



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness
*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA, FACTOR DE INNOVACIÓN EN LOS APRENDICES DEL SENA CTMA

Edgar Mario Rico Mesa, Paula Andrea Palacios Correa

SENA
Bogotá, Colombia

Resumen

El grupo GACIPE (Grupo de Investigación en Automatización, Comunicaciones Industriales, Pedagogía y Energías Alternativas) del SENA CTMA del área de electricidad posee un semillero conformado por aprendices de tecnología, orientado con una metodología de tipo constructivista que ha permitido fortalecer la formación en investigación, logrando la participación en eventos académicos nacionales e internacionales, y se ha diseñado y desarrollado prototipos que resuelven problemáticas de la sociedad.

Entre los proyectos desarrollados se tienen el robot móvil solar, sistema interactivo de agua, robot cuadrúpedo, sistema de información de plantas, entre otros, los cuales partieron de iniciativas de los aprendices basados en la observación y el análisis y mediante un proceso de formación en investigación de aproximadamente dos años permitieron la consolidación de los prototipos.

La metodología planteada que potencializó las habilidades y conocimientos de los aprendices se basó en la corriente pedagógica constructivismo social que privilegia la acción del aprendiz como actor principal de su proceso de aprendizaje y el instructor es un mediador que enfoca al aprendiz e intercambia saberes basado en sus experiencias previas, de esta manera se permite acceder al conocimiento de manera dinámica y lúdica.

Cabe anotar que dentro del proceso de formación desarrollado en el semillero por los aprendices es importante indicar que no solo desarrollan prototipos apropiándose formalmente del conocimiento sino que también aprenden a formular las problemáticas, a desarrollar artículos e informes técnicos y a argumentar, a defender sus ideas en ponencias y exposiciones tecnológicas en eventos como Seminario Nacional de Energías Alternativas y Sistemas de Potencia, Ciclo de Conferencias de las Jornadas Tecnológicas SENA Antioquia, Congreso Internacional de Electrónica y Tecnologías Avanzadas, Congreso Internacional de Computación, Simposio Internacional de Calidad de la Energía Eléctrica, Congreso Nacional de Botánica, Simposio Internacional de Tratamiento de señales, Imágenes y Visión Artificial.

Palabras clave: investigación formativa; constructivismo social; equipos colaborativos

Abstract

The group GACIPE (Research Group in Automation, Industrial Communications, Education and Alternative Energies) SENA CTMA, area of electricity has a seed consisting of apprentices technology, oriented with a methodology of constructivist who has strengthened research training, by engaging in academic events national and international has been designed and developed prototypes that solve problems of society.

Among the projects developed with the mobile robot solar interactive water quadruped robot, information system of plants, among others, which were initiated by the trainees based on observation and analysis and through a process of training research about two years allowed the consolidation of the prototypes. The methodology proposed that potentiated the skills and knowledge of learners was based on the social constructivism pedagogical current privileges action the learner as the main actor of the learning process and the instructor is a mediator focuses the learner and exchange knowledge based on their previous experiences, thus allowing access to knowledge in a dynamic and playful.

It should be noted that within the formation process in the nursery developed by learners is important to note that not only develop prototypes formally appropriating knowledge but also learn to formulate problems, develop articles and technical reports and argue, to defend their ideas in lectures and technological exhibitions at events like National Seminar on Alternative Energy and Power Systems, Lecture Series Technology Days SENA Antioquia, International Congress of Electronics and Advanced Technologies, International Conference on Computing, International Symposium on Quality of Electricity, Congress Botany National, International Symposium on Signal Processing, Image and Vision.

Keyword: *formative research; social constructivism; working groups*

1. Introducción

En los últimos años se ha venido transformando la realidad educativa de Colombia, que con la ley 115 de Educación y ley 1286 de Ciencia, Tecnología e Innovación, ha tratado de orientar los delineamientos sobre el modelo educativo, buscando articular las nuevas corrientes pedagógicas con la tecnología, de tal forma que la calidad de la educación sea óptima y que se refleje en el desarrollo industrial del país. Hasta el momento estos cambios metodológicos son visibles en la educación superior, es así como en el Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada, se viene articulando la educación y la investigación por un grupo de instructores que comenzó con el desarrollo de actividades académicas con aprendices de primeros trimestres de tecnología con proyectos de desarrollo tecnológico e investigación formativa a través del semillero de investigación SINEARA (Semillero de investigación en Energías Alternativas, Refrigeración y Automatización) buscando potenciar las capacidades de los aprendices implementando ambientes de aprendizaje apoyados en un modelo de tipo constructivista social planteado por Vigotsky.

2. Estado de arte

En relación con el desarrollo del proceso formativo en investigación en el SENA CTMA se tiene algunos referentes de trabajos y procesos en universidades de Iberoamérica tales como:

En la Universidad de los Andes de Colombia se ejecutó un proyecto denominado “Constructivismo en la pedagogía del diseño industrial: ¿qué aprenden los alumnos?” presentándose datos, análisis y resultados producidos por un estudio cualitativo sobre la pedagogía del diseño industrial, además se analizan los efectos que tienen el aprendizaje colaborativo y las actividades de interacción con el entorno (Ovalle, 2005).

En el Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana Cuba se propuso el desarrollo de un proyecto denominado “Experiencia formativa en investigación desde el preuniversitario” que exponen las bases teóricas y prácticas de una experiencia desarrollada en 3 cursos en los cuales los estudiantes deben explorar documentos y publicaciones mediante una rigurosa búsqueda bibliográfica y búsqueda de datos en la práctica diaria, y proyectar mediante saberes previos las posibles conclusiones y recomendaciones con un alto contenido empírico, entrenamiento que les serviría para elaborar ideas que a futuro sean posibles proyectos de investigación (Solernou Mesa, et al, 2005).

En la Universidad de Talca de Chile se desarrolló un proyecto denominado “Experiencia de desarrollo de un proyecto de aprendizaje colaborativo como estrategia formativa” que consiste en la implementación de la estrategia formativa “aprendizaje colaborativo por proyectos” con el fin de acercar a los alumnos a la realidad laboral, fundamentando el proceso de aprendizaje en la acción del estudiante y fortalecer el papel del profesor como mediador (Maldonado Rojas, et al, 2007).

La Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt de Venezuela presentó un trabajo denominado “Incidencia de las estrategias docentes con enfoque constructivista en el rendimiento académico de los alumnos en la asignatura geografía de Venezuela en educación superior” en el que se busca determinar la incidencia de las estrategias docentes que utilizan los profesores en el rendimiento académico de la asignatura geografía de Venezuela (Guadrón, et al, 2007).

En la revista Medicina UPB de Colombia se presenta una experiencia denominada “Los semilleros de investigación Una estrategia para la formación en investigación” en donde se plantea un caso de éxito reconocido a nivel nacional del semillero SIFAM de la UPB exponiendo las bondades generadas en sus miembros para su formación en investigación (Martínez Sánchez, 2008).

En la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca de Colombia se plantea una propuesta denominada “La escritura y los universitarios” en la cual se hace una investigación exploratoria-descriptiva referida a determinar el comportamiento escritural de los estudiantes de la Universidad enfocado entre otros a la construcción de conocimiento para ello reproduce un perfil de los universitarios a nivel de escritura y se evalúa su redacción y el nivel en que se encuentran éstos en cuanto a producción escrita que permita plantear estrategias para su fortalecimiento (Andrade Calderón, et al, 2009).

En la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia se ha planteado una iniciativa denominada “La tutoría entre iguales: una modalidad para el desarrollo de la escritura en la educación superior” que presenta una experiencia formativa enfocada al desarrollo de las competencias investigativas a través de la escritura académica desarrollado mediante el proceso de tutoría entre personas del mismo nivel académico (Alzate-Medina, et al, 2010).

En la Universidad de Valencia de España se desarrolló un trabajo denominado “Cambio en las actitudes hacia el estudio de las ciencias en alumnos universitarios: efectos de usar una metodología instruccional transmisiva o una constructivista” que estudia el efecto de una metodología docente de carácter

constructivista enfocado a las actitudes hacia el estudio de las ciencias en estudiantes de los grados en Educación Primaria y Educación Infantil de la Universidad de Valencia (Solaz-Portolés, et al, 2011).

3. Marco teórico

En los últimos años en la sociedad contemporánea colombiana es notoria la generación de diferentes espacios de aprendizaje que tienen fines educativos y que no son propiamente los escolares, lo que significa que no solo las instituciones educativas son las responsables de la formación de las personas, sino que cohabitan con otras instancias como la comunitaria, los grupos, los medios de comunicación, entre otros, es decir que los ambientes de aprendizaje han cambiado pues ya no solo es la infraestructura instalada en la institución sino también las estrategias de aprendizaje y los entornos en los que se mueve e interactúa el estudiante dentro y fuera de la institución educativa (Duarte, 2003).

Es por ello que se ha venido cambiando la metodología de aprendizaje pasando del conductismo al constructivismo en donde se privilegia la acción del aprendiz como protagonista de su saber y el instructor tiene un rol de mediador, que busca apoyar al estudiante en los momentos de incertidumbre (Carretero, 1993).

En cuanto a las estrategias de aprendizaje se pasa del desarrollo de tareas operativas y talleres a actividades como el aprendizaje basado en problemas, formación por proyectos y la tutoría.

En la educación superior la investigación formativa es una estrategia pedagógica enfocada al aprendizaje de la investigación y del conocimiento de manera didáctica a través de la implementación de proyectos orientados a resolver algún tipo de problema, su aplicación se hace efectiva a través del modelo constructivista (Restrepo Gómez, 2003).

Modelo Constructivista

El constructivismo plantea que el aprendizaje es esencialmente centrado en el estudiante. Toda persona cuando aprende un tema nuevo, lo agrega a sus conocimientos previos y a sus propios esquemas mentales. El tema que se asimila se deposita en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente en el individuo, por lo tanto el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, sino un proceso muy subjetivo en el que cada persona va modificando su saber constantemente con la incorporación de las experiencias nuevas (Abbott, et al, 2001).

Se pueden identificar cuatro corrientes de las cuales tres son planteadas desde una perspectiva pedagógica cognitiva, pues se ven los estudiantes como sujetos cognitivos, que refieren reflexión, comprensión y construcción para lograr aprendizajes significativos (lo que reciben lo interpretan en su mundo interior, lo leen con sus propios esquemas para producir sus propios sentidos). Estas corrientes se definen como constructivistas, porque plantean que los estudiantes construyen su propio conocimiento, porque entender es pensar y pensar es construir sentido. Estas corrientes o modelos son: el Genético Piagetano, el Desarrollo Cognitivo de Bruner y el Aprendizaje Significativo de Ausubel.

La cuarta corriente es una perspectiva pedagógica separada de las corriente cognitiva es el modelo pedagógico Social Constructivista, ya que la enseñanza se basa en la interacción y la comunicación de los estudiantes, y la construcción colectiva del conocimiento.

El modelo constructivista y especialmente el social constructivista permite que el estudiante posea en su formación un valor agregado como su facilidad de investigar para apropiarse conocimiento. La investigación

formativa permite que el estudiante afronte problemáticas reales y genere un intercambio de saberes entre los estudiantes y el tutor con el apoyo de los medios tecnológicos para acceder a conocimientos requeridos en la solución de la problemática planteada en un proyecto de investigación aplicada o de desarrollo tecnológico (Hernández,2003).

4. Resultados

El semillero ha tenido un proceso de formación en investigación que se viene consolidando en sus dos años de funcionamiento, lo que ha permitido el desarrollo de competencias investigativas y en el área tecnológica de aprendices e incluso egresados talentosos con quienes se hace investigación formativa, para lo cual se implementó una metodología constructivista.

Durante el proceso desarrollado con los estudiantes se obtuvieron los siguientes hallazgos

- En el transcurso del proceso el instructor asesora a los aprendices en las temáticas que estén relacionados con la solución de los problemas tecnológicos que van surgiendo en cada etapa.
- Cada trimestre se inicia nuevos procesos de grupos colaborativos que son asesorados por el tutor y los grupos más avanzados.
- Es importante aclarar que cada equipo colaborativo tiene su propia dinámica y proceso de aprendizaje que en mayor o menor tiempo consolida su proceso de formación en investigación.
- En el proceso desarrollado permite generar valores (responsable, respetuoso, colaborativo) como fundamento para la consolidación de cada equipo de trabajo.

La descripción de las diferentes etapas que cumplen los miembros del semillero son:

Inducción

El instructor cumple una función más directiva dando clases a aprendices de primero y segundo trimestre estudiando temas introductorios de la electrónica, mecánica, programación, se forman los grupos de trabajo colaborativo y se hace una concertación de las posibles temáticas de trabajo (ver figura 1) según sus gustos y preferencias, con el ánimo de detectar posibles talentos que puedan ser formados en investigación.



Figura 1 Casa automatizada a escala.

Iniciación

Los aprendices más talentosos conforman equipos colaborativos para desarrollar extracurricularmente proyectos didácticos en el semillero (ver figura 2), teniendo la oportunidad de participar en ferias

universitarias y poseen un rol más protagónico en las actividades de logística del semillero. El instructor pasa a ser un apoyo interactuando con los estudiantes para fortalecer algunos conceptos teóricos.



Figura 2 Robot Móvil Solar

Consolidación

Se busca que los proyectos básicos de los grupos colaborativos tengan continuidad evolucionando la complejidad de los prototipos (ver figura 3). Los aprendices más responsables y comprometidos lideran en conjunto con el instructor la escritura de artículos, se postulan a eventos nacionales de ciencia y tecnología, hacen parte de la rama estudiantil IEEE SENA Antioquia interactuando con estudiantes de otras universidades, participan en la logística de eventos científicos organizados por el SENA y además presentan ponencias. El instructor pasa a ser un facilitador y asesor del proyecto.



Figura 3 Robot Cuadrúpedo

Durante los años 2011, 2012 y 2013 se desarrollaron trabajos producto del proceso del semillero cuyos reportes técnicos y artículos fueron aceptados en eventos como:

- Seminario Nacional de Energías Alternativas y Sistemas de Potencia (SENA CTMA) realizado en julio de 2011 en energía solar e inmótica.
- Ciclo de conferencias Jornadas Tecnológicas 2012 (SENA C.C. Monterrey) realizado en octubre de 2012 sobre robótica y redes eléctricas.

- Congreso Internacional de Electrónica y Tecnologías Avanzadas (Universidad de Pamplona) realizado en noviembre de 2012 y fue seleccionado para ser publicado en la Revista Colombiana de Tecnologías Avanzadas cuyo tema es robótica móvil.
- Congreso Internacional de Computación (Universidad Distrital) que se realizará en septiembre de 2013 cuyo tema es robótica continua y discreta.
- Congreso Nacional de Botánica (Universidad del Tolima) que se realizará en agosto de 2013 sobre trazabilidad de plantas.
- Simposio Internacional en Tratamiento de Señales, Imágenes y Visión Artificial (Universidad Antonio Nariño) que se realizará en septiembre de 2013 sobre imágenes con chorros de agua.
- Simposio Internacional de Calidad de la Energía Eléctrica que se realizará en noviembre de 2013 cuyo tema es energías alternativas.

Además el periódico el Colombiano entrevistó a uno de los aprendices del semillero el pasado 21 de febrero de 2013 por sus destacados avances en su formación y algunos miembros del semillero plantean posibles proyectos de empresa mediante planes de negocio presentados al área de emprendimiento del SENA.

5. Conclusiones

En el desarrollo del semillero se ha encontrado que los aprendices se motivan a partir del planteamiento de nuevos retos tecnológicos cuyo objetivo es el cumplimiento de ciertas metas que implican el entendimiento y aprendizaje de temáticas relacionados con las ciencias experimentales.

El proceso desarrollado con los aprendices en el último año han generado cierto grado de evolución en su formación de investigadores a tal punto que se han tenido reconocimientos en eventos académicos como el Congreso Internacional de Tecnologías Avanzadas y Electrónica, Congreso Internacional de Computación, el Simposio Internacional de Calidad de la Energía Eléctrica, Congreso Nacional de Botánica, entre otros .

Las habilidades técnicas de los aprendices son complementadas con una formación integral basado en el trabajo en equipo, habilidades comunicativas y habilidades sociales teniendo en cuenta valores como respeto, responsabilidad y solidaridad.

El desarrollo de los proyectos de investigación aplicada han consolidado el semillero SINEARA (Semillero de investigación en Energías Alternativas, Refrigeración y Automatización) que teniendo en cuenta las políticas de calidad para el mejoramiento del nivel educativo de la cadena de electricidad ha logrado formar aprendices con un alto valor agregado para realizar investigación aplicada que les proporcionará un gran desempeño en la industria.

6. Referencias Bibliográficas

- Abbott, John y Terence, Ryan. "Constructing knowledge and shaping brains". Revista How : a colombian journal for english teachers. No. 09, 2001. p. 9-13.
- Alzate-Medina Gloria Mercedes, Peña-Borrero Luis Bernardo (2010) La tutoría entre iguales: una modalidad para el desarrollo de la escritura en la educación superior, Universitas Psychologica vol 9 num. 1 enero-abril, pp. 123-138.
- Andrade Calderón Martha Cecilia (2009). La escritura y los universitarios, Universitas Humanística num.68 julio-diciembre, pp: 297-340.
- Carretero; Mario. Constructivismo y educación, Buenos Aires : Aique, 1ª ed, 1993. P 21.

- Duarte, Jakeline. (2003) Ambientes Aprendizaje una aproximación conceptual. Revista Estudios Pedagogicos. No 29, p 97 -113.
- Hernández Carlos Augusto (2003). Investigación e investigación formativa, Nómadas, núm. 18, mayo, pp. 183-193.
- Maldonado Rojas Mónica, Vásquez Rojas Marcela (2007). Experiencia de desarrollo de un proyecto de aprendizaje colaborativo como estrategia formativa, Revista Cubana de Educación Medica Superior vol 22 num 1, pp.1-8.
- Martínez Sánchez Lina María (2008). Los semilleros de investigación Una estrategia para la formación en investigación, Medicina UPB, vol. 27, núm. 1, enero-junio, p. 13.
- Ovalle Miguel Ángel (2005). Constructivismo en la pedagogía del diseño industrial: ¿Qué aprenden los alumnos?, Revista de Estudios Sociales num. 21, agosto, pp. 37-52.
- Restrepo Gómez Bernardo (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad, Nómadas, núm. 18, mayo, pp. 195-202.
- Solaz-Portolés Joan Josep, Sanjosé Vicent, Caurín Carlos (2011). Cambio en las actitudes hacia el estudio de las ciencias en alumnos universitarios: efectos de usar una metodología instruccional transmisiva o una constructivista, Omnia, vol. 17, núm. 3, septiembre-diciembre, pp. 23-34.
- Solernou Mesa Isidoro Alejandro, Martí Brenes Mauricio, Leal Mursuli Armando, Padilla Docal Bárbara (2005). Experiencia formativa en investigación desde el Preuniversitario, Revista Cubana de Educación Medica Superior Vol 19 num 3, pp. 1-7.
- Vera Guadrón Luis José, González Pineda María (2007). Incidencia de las estrategias docentes con enfoque constructivista en el rendimiento académico de los alumnos en la asignatura geografía de Venezuela en educación superior, Telos, vol. 9, núm. 3, septiembre-diciembre, pp. 404-419.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)